

Rapport de stage

Développement d'une plateforme de tests automatisés :
GreenT

Antoine de ROQUEMAUREL

M1 Informatique – Développement Logiciel
2014 – 2015

Maître de stage :
Alain FERNANDEZ

Tuteur universitaire :
Bernard CHERBONNEAU

Du 04 Mai au 28 Août 2015
Version du 10 août 2015

Je tiens à remercier toutes les personnes m'ayant permis de réaliser ce stage.

En premier lieu, un grand merci à Corinne TARIN pour m'avoir accepté au sein de son équipe.

Je remercie particulièrement Alain FERNANDEZ pour m'avoir suivi et conseillé tout au long de ce stage.

Une pensée à Joelle DECOL pour sa bonne humeur quotidienne, ainsi qu'à toute l'équipe du troisième étage, grâce à qui j'ai passé d'excellents moments au sein de l'entreprise.

Merci à mon tuteur universitaire Joseph BOUDOU pour son suivi et sa visite en entreprise.

Enfin, je remercie toutes les personnes m'ayant entouré durant ce stage et aidé à la rédaction ce rapport, à savoir Diane, Ophélie, Clément et Mathieu.

Introduction

Dans le cadre de ma formation en première année de Master spécialité Développement Logiciel à l'université Toulouse III – Paul Sabatier, j'ai eu la possibilité d'effectuer un stage.

Attiré par le monde de l'entreprise et désireux de gagner en expérience, j'ai choisi d'effectuer celui-ci dans le cadre de ma formation. J'ai eu l'opportunité de continuer un projet commencé l'année précédente dans l'entreprise Continental Automotive au sein de l'équipe Test AUtomatic Systems pour un projet de développement d'une plateforme de tests de logiciels embarqués.

Ce projet a pour but d'aider une équipe de Continental, celle-ci est en charge de l'intégration d'un plugin, fourni sous forme d'objet, que l'équipe doit intégrer dans le logiciel d'un calculateur de contrôle moteur. Pour cela, une plateforme permettant d'effectuer des tests automatisés est en développement.

Ayant connu les prémices de ce projet, et afin d'avoir un aperçu de celui-ci sur la longueur, allant de sa conception jusqu'à sa mise en production, le sujet du stage était particulièrement intéressant. En outre, celui-ci est en parfaite adéquation avec mon projet professionnel, et ma poursuite en M2 Développement Logiciel.

Dans ce rapport nous verrons en quoi le développement de cet outil est nécessaire à l'équipe en charge des tests de ce plugin. Dans une première partie nous présenterons l'entreprise Continental et plus particulièrement l'équipe Tests & Automated Service(chapitres 1 et 2). Nous aborderons ensuite le problème que posent actuellement les tests de ce plugin(chapitre 3), avant de présenter la solution qui est en cours de développement et comment j'ai contribué à ce projet(chapitre 4).

Table des matières

Remerciements	3
Introduction	5
1 Continental	9
1.1 Organisation de l'entreprise	9
1.2 Le contexte de l'équipe Test Automated Service	12
2 Organisation du travail	13
2.1 L'équipe de développement	13
2.2 Documentation : les minutes d'études	13
2.3 Outils de développement	14
3 Le problème	15
3.1 Les tests	15
3.2 La solution : <i>GreenT</i>	17
4 <i>GreenT</i> : fonctionnement général	19
4.1 Le fichier Walkthrough	19
4.2 Fonctionnement Global	20
4.3 Les différentes fonctionnalités du Client, <i>GreenT</i>	21
4.4 Fonctionnement des serveurs	24
5 Ma collaboration au projet	25
5.1 Les calibrations	25

5.2	Le « patch calib »	25
5.3	Les « tableaux calibrables »	25
6	Bilans	27
A	Acronymes et Glossaire	29
B	Références	31
B.1	Documentations en-ligne	31
B.2	Livres	31
B.3	Cours magistraux	31
B.4	Sites Web et forums	32
C	Les différents <i>devices</i>	33
C.1	Le HIL DSpace	33
C.2	Le Debugger	34
D	Exemples de fichiers générés	35
D.1	Exemple de StimScenario	35
D.2	Exemple de GreenTTest	37
E	Liste des codes sources	39
F	Table des figures	41

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, j'effectue mon stage au sein de l'entreprise Continental, une entreprise ayant pris une très grande importance dans le monde de l'automobile.

Sommaire

1.1	Organisation de l'entreprise	9
1.2	Le contexte de l'équipe Test Automated Service	12

Nous allons voir dans quel contexte opère cette société, et plus particulièrement l'équipe dans laquelle j'ai travaillé : l'équipe *Tests Automated Service*.

1.1 Organisation de l'entreprise

1.1.1 Continental AG

Continental AG est une entreprise allemande fondée en 1871 dont le siège se situe à Hanovre. Il s'agit d'une Société Anonyme (SA) dont le président du comité de direction est le Dr. Elmar DEGENHART depuis le 12 août 2009. Elle est structurée autour de deux grands groupes : le groupe Rubber et le groupe Automotive.

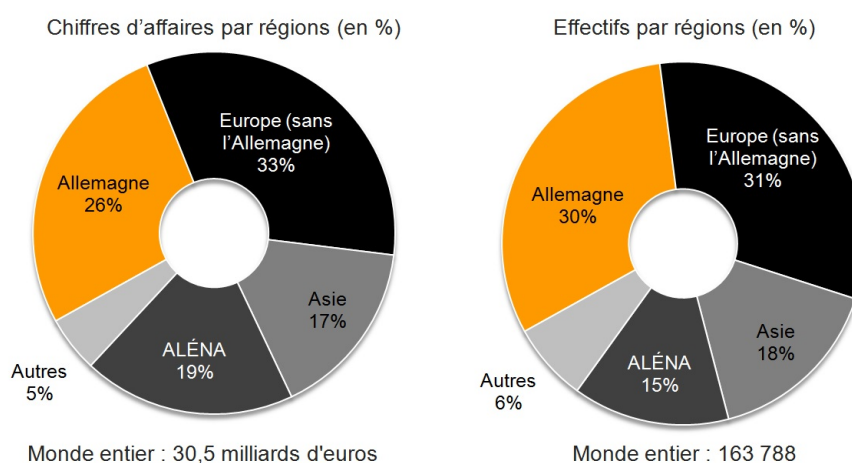


FIGURE 1.1 – Chiffre d'affaire et nombre d'employés (Année 2011)

En 2013, l'entreprise comptait plus de 177000 employés dans le monde¹ répartis dans 269 sites

1. Cf figure 1.1

et 46 pays différents². Avec un chiffre d'affaire de 30.5 milliards d'euros au total, Continental est le numéro un du marché de production de pneus en Allemagne et est également un important équipementier automobile.

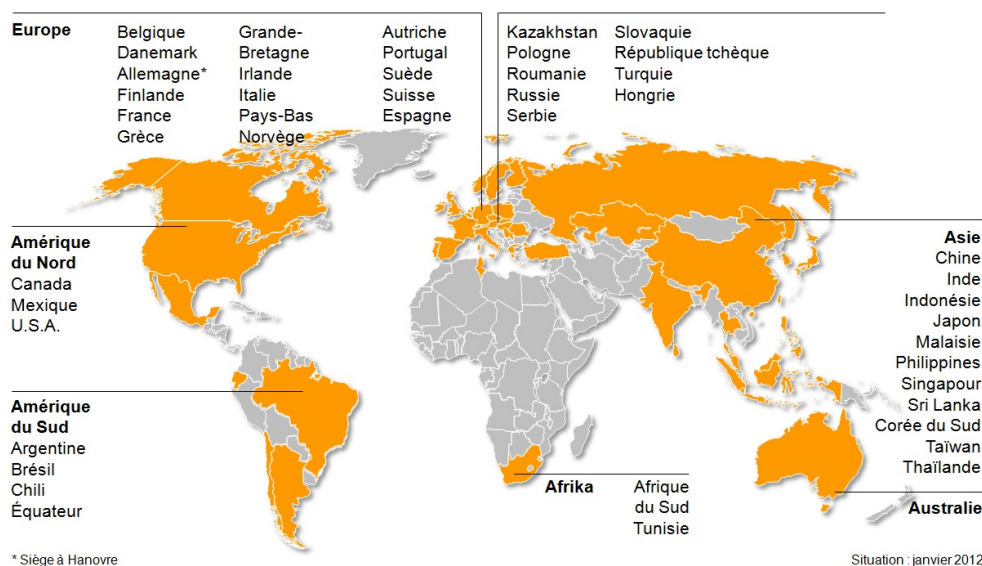


FIGURE 1.2 – Répartition du groupe continental dans le monde

1.1.2 Histoire de l'entreprise

Continental est fondée en 1871 comme société anonyme sous le nom de «Continental-Caoutchouc-und Gutta-Percha Compagnie» par neuf banquiers et industriels de Hanovre (Allemagne).

Continental dépose l'emblème du cheval représenté sur la figure 1.3, comme marque de fabrique à l'Office impérial des brevets de Hanovre en octobre 1882. Ce logo est aujourd'hui encore protégé en tant que marque distinctive.



FIGURE 1.3 – Logo de Continental

Le fabricant de pneus allemand débute son expansion à l'international en tant que sous-traitant automobile international en 1979, expansion qu'il n'a cessé de poursuivre depuis.

Entre 1979 et 1985, Continental procède à plusieurs rachats qui permettent son essor en Europe, celui des activités pneumatiques européennes de l'américain *Uniroyal Inc.* et celui de l'autrichien *Semperit*.

En 1995 est créée la division « Automotive Systems » pour intensifier les activités « systèmes » de son industrie automobile.

2. Cf figure 1.2

La fin des années 1990 marque l'implantation de Continental en Amérique latine et en Europe de l'Est.

En 2001, pour renforcer sa position sur les marchés américain et asiatique, l'entreprise fait l'acquisition du spécialiste international de l'électronique *Temic*, qui dispose de sites de production en Amérique et en Asie. La même année, la compagnie reprend la majorité des parts de deux entreprises japonaises productrices de composants d'actionnement des freins et de freins à disques.

En 2004, le plus grand spécialiste mondial de la technologie du caoutchouc et des plastiques naît de la fusion entre *Phoenix AG* et *Conti'Tech*.

Enfin en juillet 2007, Continental réalise sa plus grosse opération en rachetant le fournisseur automobile *Siemens VDO Automotive*. Ce rachat a permis à l'entreprise de multiplier son chiffre d'affaire par deux, passant ainsi de 13 milliards d'euros à plus de 30 milliards d'euros (chiffre de 2011).

1.1.3 Activités des différentes branches

Structure of the Corporation					
Automotive Group			Rubber Group		
Sales: €15.9 billion Employees: 86,723			Sales: €10.2 billion Employees: 61,265		
Chassis & Safety	Powertrain	Interior	Passenger and Light Truck Tires	Commercial Vehicle Tires	ContiTech
Sales: €5.8 billion Employees: 30,495	Sales: €4.7 billion Employees: 26,614	Sales: €5.5 billion Employees: 29,614	Sales: €5.8 billion Employees: 28,276	Sales: €1.4 billion Employees: 7,156	Sales: €3.1 billion Employees: 25,833
<ul style="list-style-type: none"> Electronic Brake Systems Hydraulic Brake Systems Sensorics Passive Safety & Advanced Driver Assistance Systems (PSAD) Chassis Components 	<ul style="list-style-type: none"> Engine Systems Transmission Hybrid Electric Vehicle Sensors & Actuators Fuel Supply 	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentation & Driver HMI Infotainment & Connectivity Body & Security Commercial Vehicles & Aftermarket 	<ul style="list-style-type: none"> Original Equipment Replacement Business, EMEA Replacement Business, The Americas Replacement Business, Asia Pacific Two-Wheel Tires 	<ul style="list-style-type: none"> Truck Tires, EMEA Truck Tires, The Americas Truck Tires, Asia Pacific Industrial Tires 	<ul style="list-style-type: none"> Air Spring Systems Benecke-Kaliko Group Conveyor Belt Group Elastomer Coatings Fluid Technology Power Transmission Group Vibration Control

FIGURE 1.4 – Structure de continental

Comme on peut le voir sur la figure 1.4, Continental est composée de deux groupes et de six divisions. Ces dernières se chargent de développer et produire des équipements répondant aux besoins des clients. Pour cela elles sont composées de Business Units qui ont chacune une activité bien particulière dans leur domaine de compétence.

Durant mon stage, je travaillais au sein de la division *powertrain*. Elle s'occupe essentiellement du contrôle moteur, au niveau logiciel et matériel avec l'ECU³ et de la mise au point des systèmes diesel et essence. Par exemple, la Business Unit *Engine Systems* est chargée de produire les équipements nécessaires au contrôle moteur tels que des calculateurs ou des injecteurs.

1.2 Le contexte de l'équipe Test Automated Service

1.2.1 Le besoin

Le calculateur du contrôle moteur d'une voiture est un dispositif très important et à haut risque, puisqu'une défaillance peut provoquer la mort de plusieurs personnes. Ainsi, le test est indispensable dans ce domaine, et doit être robuste.

L'automatisation des tests est rendue nécessaire pour deux raisons. Tout d'abord, un logiciel ne peut comporter aucun bug, cependant les erreurs et bugs critiques liés à l'inattention peuvent être grandement réduits grâce à ce processus. De plus, au vue du très grand nombre de cas à tester pour un contrôle moteur, une opération manuelle serait impensable.

C'est dans ce contexte que l'équipe *Test Automated Service* intervient, elle doit fournir des outils aux développeurs afin de vérifier facilement et correctement leur travail, particulièrement pour des tests de régression, bien que l'outil sur lequel je travaille soit à destination de tests d'intégration.

3. Electronic Control Unit

2

Organisation du travail

Étant donné la complexité du projet et son importance, une organisation réfléchie est indispensable. Autant d'un point de vue humain, avec une gestion de projet et une gestion de l'équipe que technique en utilisant certaines technologies nous aidant dans la tâche. Nous allons voir l'organisation qui a été mise en place afin d'être le plus efficace possible.

Sommaire

2.1	L'équipe de développement	13
2.2	Documentation : les minutes d'études	13
2.3	Outils de développement	14

2.1 L'équipe de développement

Au cours de mon stage, trois développeurs travaillaient sur le projet *GreenT* : Alain FERNANDEZ, chef d'équipe et membre de l'équipe Tests & Automation Service, Benjamin GUERIN, apprenti et moi-même, stagiaire au sein de l'équipe Tests & Automation Service.

2.2 Documentation : les minutes d'études

Je suis arrivé en Mai sur un projet ayant été commencé 18 mois auparavant, ainsi beaucoup de choses existait déjà : il était nécessaire de garder l'existant. Afin de documenter notre travail, il a été décidé que pour chaque développement, que ça soit du bogue, de la fonctionnalité ou de la réorganisation du code, il était nécessaire de remplir un document Word de *Minute étude*. Ce document comportait 4 grandes parties :

Analyse du besoin Pourquoi ce développement est nécessaire, les cas d'utilisations pris en charge, ou non, les éventuels discussions avec l'équipe cliente.

Analyse de l'existant Retro-engineering permettant de comprendre le fonctionnement actuel du module que nous allons modifier, cette conception doit être statique, et dynamique, appuyé sur des schémas UML 2.

La solution Conception de notre solution, ses limites, ses avantages. De la même manière que la partie précédente, la conception est statique et dynamique, avec des schémas UML 2.

Les tests De quelle manière nous allons tester notre solution, aussi bien en test unitaire qu'en test d'intégration.

Ces différents documents pourront nous resservir plus tard pendant la maintenance, si un modèle doit être amélioré, ou comporte des problèmes, la relecture de ce document nous fera gagner beaucoup de temps.

2.3 Outils de développement

Afin de travailler de façon efficace, nous avons utilisés des outils aidant au développement.

‘A mon arrivée, la partie client de notre plateforme était développée en Java dans sa version 6.0, Java nous permettant d’avoir un langage fortement typé, très puissant au niveau du paradigme Objet, connu de l’équipe, assez simple de déploiement et multiplateforme.



Une de mes collaboration a été le passage à Java 8 nous permettant d’utiliser toute la puissance de Java, et d’avoir une plateforme qui soit à jour au niveau technologiques.



Nous avons utilisé *Git* afin de faciliter le travail collaboratif d’une part, et de versionner le code du logiciel d’autres part. Git permet de fusionner les modifications de plusieurs développeurs, tant que nous ne modifions pas le même fichier en même temps. Ainsi, la fusion de nos modifications était faite automatiquement.

De plus, à chaque fois modification, un « commit », permet de créer un point de restauration : il est alors possible de récupérer n’importe quelle version de logiciel depuis son commencement. Nous y insérons un message clair expliquant ce qui a fait, cela permet aux autres développeurs de l’équipe de se tenir au courant de l’avancement.

Nous développons tous sous le même environnement de développement Eclipse, avec le plugin *Git* et le plugin *PyDev*. Le plugin Git permet d’avoir des outils aidant à la résolution d’éventuels conflits et le plugin PyDev permet de développer avec l’interpréteur et la coloration syntaxique Python.



Notre plateforme fonctionne avec une architecture client-serveur, un client et deux serveurs. Le client écrit en Java, un serveur utilise Python et le second est lui aussi en Java. Afin de faire communiquer les deux parties de notre application, nous avons utilisé *Apache Thrift*. Une bibliothèque ayant pour but les communications réseau inter-langage, dans le même principe que le protocole RMI¹.



Nous avons travaillé avec la norme UML² afin de concevoir la plateforme, en utilisant particulièrement des diagrammes de classes, mais aussi des diagrammes de cas d’utilisation ou d’activité.

Pour dessiner ces diagrammes, et les noter dans la documentation, nous les pensions d’abord sur tableau blanc, mais ensuite nous avons besoin d’un outil puissant afin de les dessiner sur informatique. Pour cela nous avons utilisés Enterprise Architect, un logiciel propriétaire permettant de créer tous les diagrammes de la norme UML 2.

Afin de rédiger ce rapport, et le diaporama de soutenance, j’ai utilisé \LaTeX , un langage et un système de composition de documents fonctionnant à l’aide de macro-commandes. Son principal avantage est de privilégier le contenu à la mise en forme, celle-ci étant réalisée automatiquement par le système une fois un style définit.

 \LaTeX

1. Remote Method Invocation
2. Unified Modelling Language

Depuis longtemps, l'entreprise avait un problème afin d'effectuer des tests d'intégrations, notamment pour les projets à destination de Ford. Les tests demandaient du temps et de l'argent à l'équipe en charge de ces tests. Ainsi, deux ans avant mon stage de M1, une solution a été trouvée : le développement d'une nouvelle plateforme, *GreenT*.

Sommaire

3.1	Les tests	15
3.2	La solution : <i>GreenT</i>	17

3.1 Les tests

Comme expliqué dans la section 1.2.1, le calculateur moteur est un système critique, il est donc indispensable de tester correctement celui-ci.

3.1.1 Le plugin

Dans le cadre de projets pour Ford, Continental ne développe pas l'intégralité du logiciel, en effet une partie est fournie par le client sous forme de « plugin ». Le plugin est supposé correct, et ce n'est pas de notre ressort de le tester. Cependant, celui-ci va être interfacé avec les logiciels Continental : il est indispensable de vérifier que les deux parties fonctionnent ensemble lors de l'intégration.

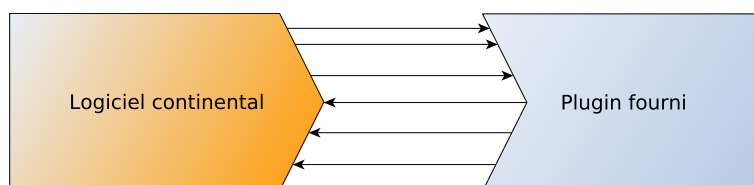


FIGURE 3.1 – Interfaces du plugin avec le logiciel de Continental

Pour cela, le client fourni un fichier appelé **Walkthrough**¹ contenant la liste des variables du plugin avec toutes leur spécifications, ce fichier est au format *Excel* : il contient environ 900 variables différentes. Il est impensable de tester le fonctionnement d'autant de paramètres manuellement, ainsi l'équipe en charge de tester cette intégration effectue des tests de différence d'une version à l'autre : seules les variables ayant pu être impactées par une *release* seront testées, il est supposé que le fonctionnement des autres variables reste inchangé.

1. Ce fichier est expliqué plus en détail section 4.1

Trois problèmes se posent à cette méthode :

La fiabilité des tests manuels Le test des seules différences ne permet pas nécessairement de détecter tous les problèmes (notamment avec des effets de bords...). De plus, une tâche répétitive peut entraîner des erreurs humaines.

Le temps de tests Même en ne testant qu'une partie des variables, cela prend un temps considérable, il faut compter environ une semaine. Or, les tests s'effectuent sur des bancs de tests², ces équipements permettent de simuler un environnement voiture autour du contrôleur moteur comme l'utilisation de la clé de démarrage, la tension de la batterie, la vitesse de rotation du moteur, ... Ces bancs sont peu nombreux dans l'entreprise en raison de leur coût, leur disponibilité est compliquée. Il serait intéressant de pouvoir lancer des tests automatisés durant la nuit par exemple afin de les décharger de ce travail.

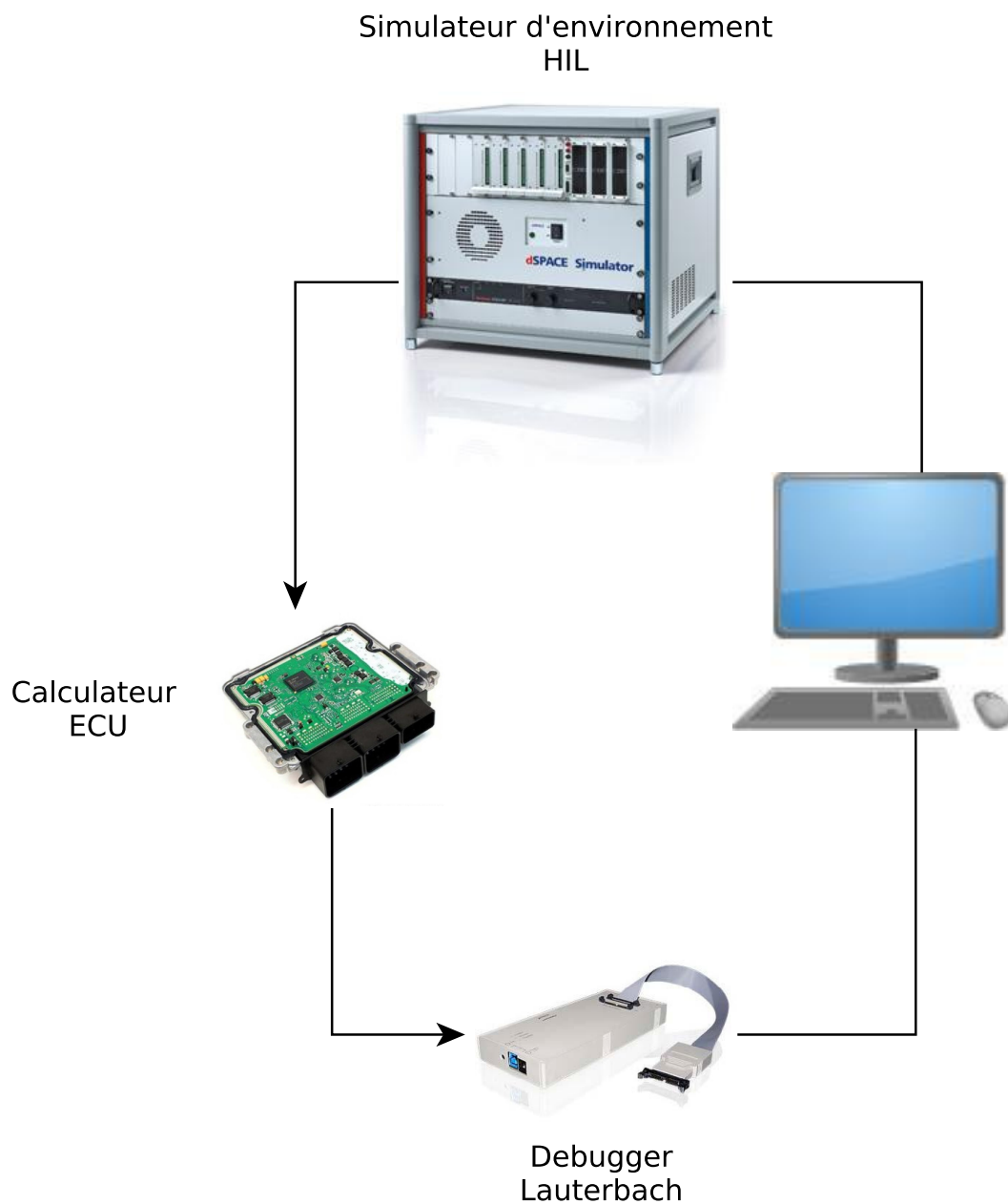


FIGURE 3.2 – Fonctionnement d'une table de tests : HIL DSpace, Debugger et ECU

2. Le fonctionnement d'un banc est disponible figure 3.2

3.1.2 La plateforme TA3



Actuellement, les équipes de tests disposent d'une plateforme appelée TA3. Celle-ci est une bibliothèque de classes écrites en Python. Jusqu'à présent, pour chaque objectif de test, il fallait écrire un script python utilisant la TA3. Ces scripts pilotent le banc Hil et le l'outil de debug afin d'envoyer des stimuli à l'Unité de contrôle moteur (Noté ECU pour *Electronic Control Unit*) et de vérifier que les réactions de celui-ci sont conforme aux spécifications de test.

Cependant, cette plateforme pose un certain nombre de problèmes qui rend son utilisation difficile. D'une part, elle renvoie un trop grand pourcentage de faux-positifs, faisant perdre du temps au testeur. D'autres part, elle ne prend pas en compte certains besoins apparus récemment. Comme par exemple un système permettant de flasher automatiquement les ECU, ou la possibilité de vérifier la fréquence de mise-à-jour de la production de variables.

Afin d'améliorer cette situation, l'équipe Tests Automated Service développe une nouvelle plateforme.

3.2 La solution : *GreenT*

Afin de résoudre les problèmes présentés dans la section 3.1, une solution a été pensée en étudiant les besoins de l'équipe en charge des tests du plugin : le développement d'une plateforme de tests, appelé *GreenT*.

3.2.1 Génération de tests automatiques

Les tests d'intégration du plugin Ford

À court terme, cette solution devrait permettre de tester le plugin pour les projets Ford facilement et de façon efficace. Pour cela, les testeurs Continental vont ajouter des colonnes dans le document **walkthrough**, afin de spécifier la manière de tester les variables. La plateforme, sera capable d'analyser le document **walkthrough**, et de générer les tests automatiques. Le testeur n'aura plus qu'à lancer l'exécutable le soir, il reviendra le lendemain, tous les tests auront été exécutés avec un rapport détaillé pour chaque test.

Ces tests s'effectueront sur des variables enregistrées lors de stimulation du contrôleur, afin de vérifier que celui-ci réagit de façon approprié.

Cette plateforme permettra donc de tester facilement la dizaine de projets Ford, et une fois le test d'une variable spécifiée, il n'est plus nécessaire de le réécrire. À chaque nouvelle *release* il suffira de relancer les tests : l'équipe n'aura à faire le travail qu'une fois, ensuite la réutilisation sera possible, les projets seront testés plus rapidement, plus efficacement, et plus souvent.

Les autres projets

À moyen terme, cette plateforme pourrait être utilisée pour les projets d'autres clients tel que Renault, afin d'effectuer là aussi des tests d'intégration, il était nécessaire de concevoir une plateforme qui puisse évoluer facilement, et avoir un fichier de spécifications en entrée qui soit légèrement différent d'un client à l'autre.

En effet, les autres clients peuvent aussi fournir une partie du logiciel, avec un document de spécification des variables, celui-ci ne serait pas totalement identique, mais l'approche des tests s'en rapprochera.

Il est également envisageable que la plateforme soit utilisée pour des tests d'intégration en interne, indépendamment des spécifications fournies par le client.

3.2.2 L'utilisation de GreenT comme une bibliothèque

Une autre approche de notre plateforme, serait de s'en servir pour écrire facilement des tests en Java, de façon plus efficace et plus robuste qu'avec la TA3 : notre plateforme doit donc également fonctionner comme une bibliothèque sans utilisation de générateur ou de parser, pour que le testeur puisse effectuer un test rapide.

Celui-ci apprendra à se servir de la plateforme, écrira en règle générale des tests assez courts et moins complexes que ceux que nous générerons, ceux-ci doivent être faciles à écrire.

3.2.3 L'exécution des tests

À long terme, l'objectif serait de pouvoir effectuer de l'intégration continue.

Il faut savoir que l'exécution de ces tests pourrait durer une quinzaine d'heures, en espérant qu'elle tienne sur une nuit. Cependant, il va arriver que les tests débordent et que lorsque le testeur revient, les tests ne soient pas terminés : le banc va être occupé alors que d'autres personnes en ont besoin, et le testeur n'a toujours pas les verdicts.

Nous souhaitons concevoir un système permettant l'exécution des tests sur des bancs en parallèle : on pourrait ainsi diviser le temps d'exécution par 2 ou 3, les tests tiendront sur une nuit et l'objectif principal serait tenu.

Mais le plus intéressant, serait d'utiliser le décalage horaire à notre avantage : lancer l'exécution des tests sur des bancs non utilisés dans d'autres pays, ainsi à toute heure de la journée il serait possible de lancer les tests. En effet, Continental étant présent dans la plupart des continents, il fait toujours nuit sur un site sur la planète. Après chaque étape d'intégration, on pourrait relancer les tests afin de vérifier qu'aucun bug n'a été introduit : le problème de la disponibilité des bancs serait alors résolu, et nous atteindrons une excellente sécurité.

4

GreenT : fonctionnement général

Comme nous l'avons montré dans le chapitre 3, l'entreprise a besoin d'un nouvel outil aidant aux tests d'intégration : *GreenT*.

Nous allons donc voir le développement et la conception de cette plateforme de tests.

Au début de mon stage, le projet ayant un an, les fonctionnalités développées ci-dessous était déjà développer. J'ai cependant intervenus sur la plupart d'entre elles soit pour des corrections de bugs d'une part, soit à des fin d'améliorations d'autres part.

Afin de présenter mon travail que vous trouverez chapitre ??, il est nécessaire de présenter le fonctionnement général de cette plateforme afin d'en avoir une vue d'ensemble.

Sommaire

4.1	Le fichier Walkthrough	19
4.2	Fonctionnement Global	20
4.3	Les différentes fonctionnalités du Client, GreenT	21
4.4	Fonctionnement des serveurs	24

4.1 Le fichier Walkthrough

Le fichier Walkthrough est un fichier qui sera fourni par la personne en charge des tests, c'est un fichier au format Excel qui contient les informations de chacune des variables à tester. Il contient ainsi un très grand nombre de colonnes, bien que seule une partie des colonnes nous intéresse, certaines colonnes ont été remplies par le fournisseur du plugin, d'autres colonnes sont ajoutées dans le seul but de la génération de tests automatiques par *GreenT*. Voici les colonnes les plus intéressantes :

Nom de la variable Le nom de la variable testée : il existe un nom court et un nom long.

Informations aidant à la conversion des données Certains *devices* tel que le debugger ne fonctionne qu'avec des valeurs Hexadécimales. À la charge de *GreenT* de convertir ces données vers des valeurs physiques exploitables par le testeur. Ces colonnes contiennent les informations nécessaires au calcul de conversion¹.

Nécessité d'un test automatique un *GreenTTest* ne sera généré que si la colonne vaut *Yes*.

Statut du test Nous éditerons cette colonne afin de reporter le statut du test².

Precondition (cf section 4.3.2) Contient un scénario d'initialisation du *workbench* : tension de départ, démarrage de l'ECU, ...

1. Informations tel que le domaine de définition physique et le domaine de définition hexadécimal
2. Un test pouvant être Green ou Red mais peut aussi comporter une erreur, tel qu'un problème d'exécution ou de génération, ...

Scénario de stimulation (cf section 4.3.2) Contient un ou plusieurs scénarios de stimulations

ExpectedBehavior (comportement attendu, cf section 4.3.3) Contient une expression évaluant les variables ayant été enregistrées durant la stimulation : *GreenT* devra vérifier que cette expression est correct à toute instant de la stimulation.

Variable à enregistrer (cf section 4.3.3) Contient les variables devant être enregistrées durant un scénario, en plus des variables présentes dans l'expected behavior. Celles-ci peuvent servir en tant que données contextuelles permettant de mieux cerner le résultat d'un test.

Alias locaux (cf section ??) Ce sont des alias déclarés uniquement pour le test courant.

Informations du test (cf section 4.3.5) Plusieurs colonnes tel que la sévérité, le responsable du test, les commentaires, ...

	A	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY
	RB_Variable	Test_Summary	Test_Interface	Test_Condition	Test_Stimulus	Test_ExpectedBehavior	Test_Recorded	Test_LocalAlia	Test_Sevr	Test_Respons
1	Air_uRowTCACDc									
8	Air_uRowTCACDcB1									
3	Air_uRowTCACDcB2	Test if the interface Air_uRowTCACDcB2 is correctly stub to 0	STUB	SUB_ECU_GO	SCENARIO Stub SUB_SCENARIO_VS_0_50_0 END SCENARIO	EVAL(Air_uRowTCACDcB2 = 0, TOLRES{1})	HIL_VB_OUT, HIL_KEY_OUT, Air_uRowTCACDcB2		Low	D.MultiStandard (FSD ALTENOS)
10	AirSys_rFid									
11	EnvT_stSessDI									
12	EnvT_curtSessProc									
13	EnvT_tSess									
14	EnvT_uRow									
15	FIFPSwt_cstSessTstd					FIFPSwt_cstSessTstd				
16	Mo_othrErrRscdMsg					Mo_othrErrRscdMsg				
17	FISys_rFILv1	If fuel tank level become very low, anti air suction request must be not.	LOGICAL	SUB_ECU_GO	SCENARIO A1 FISys_rFILv1 = 0 CHECK(FISys_rFILv1 = 0) FISys_rFILv1 = 1 CHECK(FISys_rFILv1 = 1) CHECK(HIL_VS_OUT = 0, TOLRES{1})	IF (FISys_rFILv1 > C_FISys_rFILv1) THEN EVAL(LV_REQ_ES_AAS = 1) EVAL(LV_AAS_ACT = 1) ELSE EVAL(LV_REQ_ES_AAS = 0)	FISys_rFILv1, C_FISys_rFILv1, LV_REQ_ES_AAS, LV_AAS_ACT			
18	HVL_I14229_dDID_030 A									
13										

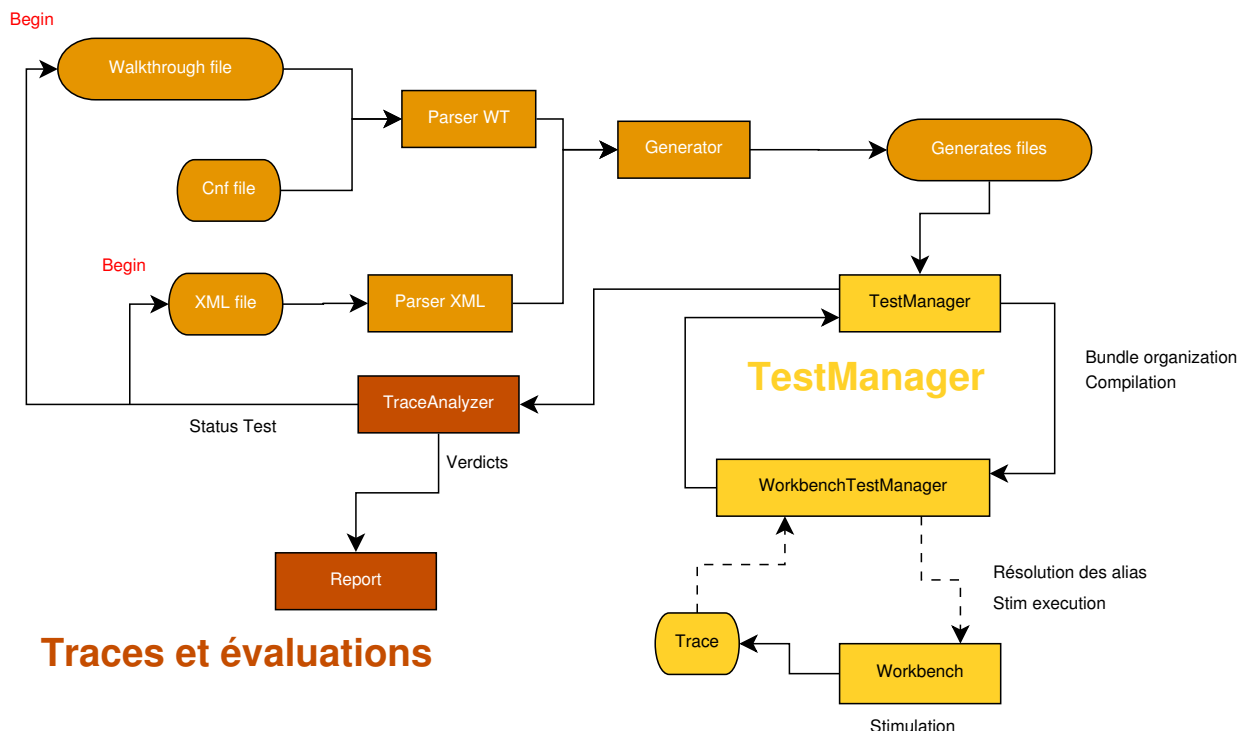
FIGURE 4.1 – Aperçu d'un fichier Walkthrough

4.2 Fonctionnement Global

Le développement de *GreenT* inclu un certain nombre de fonctionnalités attendues par le client et indispensable à son fonctionnement. D'autres fonctionnalités pourront apparaître plus tard en fonction des besoins.

Les principaux modules sont les suivants, avec leurs interactions schématisées figure ?? : Dans des objets ovales sont représentés des fichiers, les carrés représentent des modules de la plateforme et les flèches en pointillés un transfert réseau, les couleurs représentent les différents modules de la plateforme.

Parser et générateur



Traces et évaluations

FIGURE 4.2 – Fonctionnement général de la plateforme *GreenT*

Dans la figure 4.2, vous pouvez voir des flèches en pointillés représentant des échanges réseau. En effet l'exécution des stimulations et l'enregistrement des traces se fait par un contrôle distant des bancs de tests³.

Les principales fonctionnalités demandées par le client sont disponibles sur le client, la majorité peuvent s'effectuer en local :

- Le parsing et la génération (section 4.3.1)
- L'organisation en Bundle (section 4.3.4)
- La production de rapports détaillés (section 4.3.3)

Alors que d'autres fonctionnalités vont nécessiter la présence de serveurs et de connexion réseau permettant d'effectuer ces actions :

- Les stimulations (section 4.3.2)
- Les enregistrement des traces (section 4.3.2)

4.3 Les différentes fonctionnalités du Client, GreenT

Nous allons voir ici les différentes fonctionnalités proposées par le client : ce sont les fonctionnalités demandées par l'équipe cliente.

³. La schématisation du fonctionnement d'un banc est disponible section 3 figure 3.2

4.3.1 Parsing et Génération

Le but premier de la plateforme est d'effectuer des tests automatiques, il est ainsi indispensable d'avoir un système d'automatisation.

Pour cela, nous avons un parser : il analyse un certain type de fichier⁴ et en retire pour chaque test, le scénario de pré condition, les différents scénarios de stimulations, leurs *Expected Behavior*, les données qui devront être enregistrées ainsi que différentes information sur le test⁵.

Une fois toutes ces données acquises, il les transmet à un générateur qui est en charge d'écrire les fichiers Java de chaque test, tous sont organisés dans un dossier temporaire avec un dossier par test. Le **TestManager** peut ensuite traiter ces données.

4.3.2 Stimulation

Afin de tester une variable du plugin, les développeurs vont utiliser des alias présents sur un device : actuellement, un HIL ou un debugger, prochainement nous pourrions en utiliser d'autres que ces deux derniers.

Le spécifieur va rédiger des scénarios de stimulation, ceci afin de mettre le contrôleur dans certaines conditions. Son but sera ensuite de vérifier que ces variables restent cohérentes vis-à-vis du scénario effectué.

Un scénario particulier doit être spécifié : une pré condition qui a pour but d'initialiser les *devices* et certains alias afin d'avoir un état de stimulation qui soit cohérent et identique à chaque lancement du scénario. Ce scénario sera effectué avant le lancement de chacun des scénarios de stimulation.

Durant l'exécution d'une stimulation, les variables nécessaires sont enregistrées afin de pouvoir produire des rapports et des verdicts ensuite.

4.3.3 Les traces et leurs évaluations

Lorsqu'un scénario de stimulation s'exécute, un certain nombre de variables sont enregistrées : ces variables sont stockées sous la forme d'une trace au format CSV, qui pourra plus tard être représentée sous forme de courbe.

Une fois que la trace est complète, il est nécessaire de l'évaluer : le spécifieur a décrit le comportement attendu dans la colonne *Expected Behavior* détaillant dans quel cas le test est correct, ainsi cette expression va être transformée en arbre logique afin de l'évaluer à tout instant de la trace.

4.3.4 Le module TestManager

Le **TestManager** est le chef d'orchestre de *GreenT*, il a donc un certain nombre de responsabilités.

4. Nous ne commencerons qu'avec le Walkthrough pour débiter, mais dans le futur nous pourrions avoir des fichiers XML, des bases de données, ...

5. Responsable du test, sévérité, commentaires, nom de la variable, ...

Il va d'abord organiser les différents tests en un concept que nous avons appelé *Bundle* : afin de limiter le temps d'exécution qui atteindra plusieurs dizaines d'heures, il est intéressant de regrouper les tests possédant les mêmes scénarios de stimulations et les mêmes pré conditions. Seules leur *Expected Behavior* changent, mais celles-ci pourront être évaluées sur la même Trace.

Une fois les tests organisés en *Bundle*, il va les compiler et les donner à un **WorkbenchManager** : toujours pour une raison d'optimisation, il sera intéressant de pouvoir exécuter les enregistrements sur plusieurs bancs simultanément, pour cela le **TestManager** sera capable de savoir quels bancs peuvent être utilisés et pourra distribuer ses *bundles* en fonction.

Chaque **WorkbenchManager** sera en charge d'exécuter le code généré plus tôt et dialoguera en réseau avec son banc, une fois l'exécution terminée, il obtiendra une trace qui pourra être évaluée.

Afin d'être le plus souple possible, il existe plusieurs modes d'exécution du **TestManager** :

Check only Essaie de parser les différents fichiers, et vérifie que ceux-ci ne comportent aucune erreur de grammaire, d'alias introuvable, d'écriture sur un alias en lecture seule etc...

Parse and generate bundles Parse les fichiers et génère des jars exécutables répartis en bundle

Parse and execute Parse les fichiers, génère les jars pour les bundles et les exécute : c'est le mode « classique ».

Restart test execution Redémarre une exécution qui se serait mal terminée.

4.3.5 Production de rapport détaillé

La plateforme a en charge la production d'un rapport détaillé pour chaque test. Ce rapport contiendra un certain nombre d'informations, et permettra au testeur de comprendre pourquoi le test n'est pas passé. Voici les informations que contiendra ce rapport :

- Nom du test, de la variable à tester
- Nom du responsable du test
- Sévérité du test
- Pourcentage de branches de l'expectedBehavior renvoyant faux(Test « Rouge »), n'ayant pas pu être testé(Test « Gris ») et étant correct(Test Vert)
- Le testeur aura à sa disposition les expressions concernées par un résultat Rouge ou Gris.
- Les colonnes utiles du **Walkthrough**

Actuellement, les rapports se font au format Excel avec l'intégralité de notre enregistrement et pour chaque timestamp, un verdict. Un exemple de rapport est accessible en Annexe TODO page TODO.

Dans un futur proche, ces rapports pourraient être générés dans un format Web avec une possibilité de naviguer entre plusieurs tests, et d'avoir un affichage des courbes de manière graphique.

4.3.6 Mise à jour du Walkthrough

Une fois un test exécuté, un résultat est mis dans le fichier Excel, en fonction de l'analyse précédemment de la trace : un verdict rouge renverra un résultat rouge, si tout est vert le résultat vert et enfin, celui-ci pourra être gris si nous n'avons pas été capable d'évaluer de résultats.

4.4 Fonctionnement des serveurs

Comme expliqué précédemment, *GreenT* va avoir en charge l'exécution de stimulation. Ces stimulations vont communiquer avec une table de tests. Actuellement une table est composée de deux *devices* différents, comportant chacun leur serveur :

- Un HIL, Hardware In the Loop, simulateur d'environnement véhicule
- Un Debugger permettant de voir l'état du programme présent dans l'ECU

Au début du développement de la plateforme, il a été décidé que les serveurs devront être le plus simple possible pour plusieurs raisons :

- Rabattre le maximum de fonctionnement métier près du client pour centraliser au maximum le fonctionnement et éviter la maintenance superflue
- Avoir la possibilité de réutiliser les serveurs pour d'autres projets
- Pouvoir ajouter facilement un nouveau device, qui ne nécessiterai que l'ajout d'un nouveau serveur relativement simple

4.4.1 Le serveur Debugger, Trace32

4.4.2 Le serveur HIL, DSpace

5

Ma collaboration au projet

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Sommaire

5.1	Les calibrations	25
5.2	Le « patch calib »	25
5.3	Les « tableaux calibrables »	25

5.1 Les calibrations

5.2 Le « patch calib »

5.3 Les « tableaux calibrables »

6

Bilans

A

Acronymes et Glossaire

Antlr Another Tool for Language Recognition, outil permettant de faciliter l'interprétation d'une chaîne de caractère, celui-ci prend en entrée une grammaire, et génère un arbre syntaxique dans plusieurs langages.

Calibration Valeur stockée en flash pouvant contenir une information permettant de simplifier la configuration véhicule. Une calibration pourrait être le nombre d'injecteurs.

Device Les différents équipements dont pourrait avoir besoin l'utilisateur : Hil, Debugger, ...

ECU Electronic Control Unit, calculateur du contrôle moteur

Excel Logiciel tableur appartenant à la suite de Microsoft Office®. Une feuille de calcul peut être lu ou modifiée directement depuis le code.

Flash La mémoire flash est une mémoire de masse non volatile et réinscriptible. Ainsi les données sont conservées même si l'alimentation est coupée.

Grammaire Formalisme permettant de définir une syntaxe clair et non ambiguë.

HIL Hardware in the loop, permet de simuler un environnement véhicule autour du calculateur du contrôleur moteur : celui-ci réagira comme s'il était embarqué dans une voiture.

JAR Java ARchive est un fichier ZIP utilisé pour distribuer un ensemble de classes Java.

Java Langage de programmation orienté Objet soutenu par Oracle. Les exécutables Java fonctionnent sur une machine virtuelle Java et permettent d'avoir un code qui soit portable peut importe l'hôte.

JSON JavaScript Object Notation est un format de données textuelles, générique, dérivé de la notation du langage JavaScript, il permet de représenter de l'information structurée.

JVM Java Virtual Machine

Logiciel de versionnement Logiciel, tel que *Git*, permettant de maintenir facilement toutes les versions d'un logiciel, mais aussi facilitant le travail collaboratif.

Parsing Processus d'analyser de chaîne de caractère, en supposant que la chaîne respecte un certain formalisme.

Python Langage interprété de programmation multi-plateforme et multi-paradigme. Il est doté d'un typage dynamique fort, d'une gestion automatique de la mémoire et d'un système de gestion d'exceptions.

Apache Thrift Langage de définition d'interface conçu pour la création et la définition de services pour de nombreux langages. Il est ainsi possible de faire communiquer deux problèmes dans deux langages différents : Python et Java dans notre cas.

Trace32 Debugger, permet de debugger un programme embarqué, ceci en permettant de lire la mémoire, mettant des points d'arrêts, ...

UML Unified Modeling Language est un langage de modélisation graphique. Il est utilisé en développement logiciel et en conception orienté Objet afin de représenter facilement un problème et sa solution.

XML Extensible Markup Language est un langage de balisage générique permettant de stocker des données textuelles sous forme d'information structurée.

B

Références

Voici les références que j'ai utilisé durant ce stage : particulièrement de la documentation, quelques livres dans lesquels j'ai lu les chapitres qui m'intéressaient pour résoudre un certain problème, certains cours enseignés durant mon cursus m'ont été utiles, et enfin des sites web et forums me permettant de résoudre des problèmes spécifiques.

B.1 Documentations en-ligne

Documentation Thrift <https://thrift.apache.org/docs/>

Documentation Antlr <http://wwwantlr.org/api/>

Documentation Freemarker <http://freemarker.org/docs/>

Documentation Git <http://git-scm.com/documentation>

Documentation Java <http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/>

B.2 Livres

UML2 par la pratique – Étude de cas et exercices corrigés sixième édition, 2008. Rédigé par Pascal ROQUES

Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software Second edition, 1999. Rédigé par le Gang of four : Erich GAMMA, Richar HELM, Ralph JOHNSON et John VLISSIDES.

The definitive Antlr4 reference 2013, Rédigé par Terence PARR

The L^AT_EX Companion 2nd édition, 2004. Rédigé par Franck MITTELBAACH, Michel GOOSSENS, Johannes BRAAMS, David CARLISLE et Chris ROWLEY

B.3 Cours magistraux

Design pattern 2015, M1 Informatique Développement Logiciel, Jean-Paul ARCANGELI

Modélisation Conception Programmation Orienté Objet 2014, M1 Informatique, Ilena OBER

Langages et automates 2013, L3 Informatique, Christine MAUREL et Jean-Paul ARCANGELI

Construction et réutilisation de composants logicielle 2014, L3 Informatique parcours ISI, Christelle CHAUDET

Conception UML 2012, DUT Informatique, Thierry MILLAN

Qualité logicielle 2012, DUT Informatique, Thierry MILLAN

B.4 Sites Web et forums

StackOverflow <http://stackoverflow.com>

Developpez <http://www.developpez.com/>

Wikipédia <http://en.wikipedia.org/wiki/>

C

Les différents *devices*

C.1 Le HIL DSpace

Continental possède différentes tables de tests avec des simulateurs d'environnement véhicule DSpace, comme montré figure C.1.



FIGURE C.1 – HIL DSpace

Ce simulateur peut être contrôlé via un ordinateur et le logiciel *ControlDesk*. Ce logiciel permet de pouvoir modifier tous les paramètres souhaités de la voiture, comme la tension, la vitesse de rotation du moteur, la mise en place du starter, ...

Une capture d'écran de cette interface est disponible figure C.2.

FIGURE C.2 – HIL DSpace

C.2 Le Debugger

L'entreprise possède des Debuggers permettant de flasher le programme sur le calculateur, de lire l'état des variables, de modifier des variables, des calibrations, ...

Ce contrôle peut se faire via le logiciel *TLPcasso* dont une capture d'écran est présenté figure C.3. TLP permet d'appeler toute sortes de scripts afin d'effectuer simplement certaines actions.

FIGURE C.3 – HIL DSpace

D

Exemples de fichiers générés

D.1 Exemple de StimScenario

```
1 package com.continental.gt.generation.test.stim;
3 import java.util.List;
5 import com.continental.gt.test.stim.StimScenario;
7 import com.continental.gt.devices.Device;
8 import com.continental.gt.exception.CheckFailedGreenTException;
9
10 import com.continental.gt.devices.Hil;
11 import com.continental.gt.test.alias.AliasHilParam;
12 import com.continental.gt.test.alias.AliasReadable;
13
14 import org.apache.thrift.TException;
15
16 /**
17  * Test of stubbed class generated
18  * Generated by GreenT
19  */
20 public class StimScenario_Stub_1 extends StimScenario {
21
22     public StimScenario_Stub_1(){
23         super("Anonymous StimScenario_Stub_1");
24     }
25
26     public StimScenario_Stub_1(String name) {
27         super(name);
28     }
29
30     @Override
31     public void addAllRequiredAlias() {
32         addAliasWritable(Hil.class, new AliasHilParam("HIL_VS"));
33         addAliasReadable(Hil.class, new AliasReadable("HIL_VS_OUT"));
34         addAliasWritable(Hil.class, new AliasHilParam("HIL_VS"));
35         addAliasReadable(Hil.class, new AliasReadable("HIL_VS_OUT"));
36         addAliasWritable(Hil.class, new AliasHilParam("HIL_VS"));
37         addAliasReadable(Hil.class, new AliasReadable("HIL_VS_OUT"));
38         addAliasWritable(Hil.class, new AliasHilParam("HIL_KEY"));
39         addAliasWritable(Hil.class, new AliasHilParam("HIL_VB"));
40     }
41     /**
42      * @see com.continental.gt.test.stim.StimScenario#exec()
43      * Generated by GreenT.
44      */
45     @Override
```

```

47 public void exec(List<Device> devices) throws CheckFailedGreenTException {
    showMsg(".exec() : executing stimulation code of StimScenario_Stub_1 ↵
        class...");
    try {
49         double n;
        Thread.sleep(500); // TODO remove me
51         Hil hil = (Hil)getDeviceByClass(devices, Hil.class);
        Dbg dbg = (Dbg)getDeviceByClass(devices, Dbg.class);
53
        ((AliasHilParam)(getAliasWritable(Hil.class, "HIL_VS"))).setPhy(0, hil);
55
        n = getAliasReadable(Hil.class, "HIL_VS_OUT").getValue(hil);
57         if(!(n >= -0.2 && n <= 0.2)) {
            throw new ↵
                CheckFailedGreenTException("CHECK(HIL_VS_OUT,0.0,TOLRES(1.0))");
59         };
        ((AliasHilParam)(getAliasWritable(Hil.class, "HIL_VS"))).setPhy(0, hil);
61
        n = getAliasReadable(Hil.class, "HIL_VS_OUT").getValue(hil);
63         if(!(n >= 49.5 && n <= 50.5)) {
            throw new ↵
                CheckFailedGreenTException("CHECK(HIL_VS_OUT,50.0,TOLPER(1.0))");
65         };
        ((AliasHilParam)(getAliasWritable(Hil.class, "HIL_VS"))).setPhy(0, hil);
67
        n = getAliasReadable(Hil.class, "HIL_VS_OUT").getValue(hil);
69         if(!(n >= -0.2 && n <= 0.2)) {
            throw new ↵
                CheckFailedGreenTException("CHECK(HIL_VS_OUT,0.0,TOLRES(1.0))");
71         };
        dbg.stop();
73         ((AliasHilParam)(getAliasWritable(Hil.class, "HIL_KEY"))).setPhy(0, hil);
        ((AliasHilParam)(getAliasWritable(Hil.class, "HIL_VB"))).setPhy(0, hil);
75     } catch (InterruptedException e) {
        e.printStackTrace();
77     } catch (TException e) {
        e.printStackTrace();
79     }

81     showMsg("... complete ok!");
    }
83 }

```

Extrait de code D.1 – Exemple de StimScenario

D.2 Exemple de GreenTTest

```

1 package com.continental.gt.generation.test;
2
3 import com.continental.gt.test.GreenTTest;
4 import com.continental.gt.test.report.Severity;
5 import com.continental.gt.test.alias.AliasReadable;
6
7 import org.apache.thrift.TException;
8
9 /**
10  * Test of stubbed class generated
11  * Generated by GreenT
12  */
13 public class GreenTTest_AIRT_Air_uRawTCACDsB2 extends GreenTTest {
14
15     public GreenTTest_AIRT_Air_uRawTCACDsB2() {
16         super("Anonymous GreenTTest_AIRT_Air_uRawTCACDsB2");
17     }
18
19     public GreenTTest_AIRT_Air_uRawTCACDsB2(String name) {
20         super(name);
21     }
22
23     @Override
24     public void addAllRequiredContextualData() {
25         addRecordedVariable(new AliasReadable("Air_uRawTCACDsB2"));
26         addRecordedVariable(new AliasReadable("HIL_VB_OUT"));
27         addRecordedVariable(new AliasReadable("HIL_KEY_OUT"));
28     }
29
30     @Override
31     public void createReport() {
32         report.setVariableLongName("Sensed value of down stream charged air ↵
33             temperature (bank-2)");
34         report.setVariableName("Air_uRawTCACDsB2");
35         report.setResponsible("D.Matichard (FSD ALTEN09)");
36         report.setSeverity(Severity.LOW);
37         report.setTestSummary("Test if the interface Air_uRawTCACDsB2 is correctly ↵
38             stub to 0");
39
40         report.addComment("");
41         report.addComment("");
42         report.addComment("");
43     }
44
45     @Override
46     public void verdict() {
47         // TODO Auto-generated method stub
48     }
49 }

```

Extrait de code D.2 – Exemple de GreenTTest

E

Liste des codes sources

D.1	Exemple de StimScenario	35
D.2	Exemple de GreenTTest	37

F

Table des figures

1.1	Chiffre d'affaire et nombre d'employés (Année 2011)	9
1.2	Répartition du groupe continental dans le monde	10
1.3	Logo de Continental	10
1.4	Structure de continental	11
3.1	Interfaces du plugin avec le logiciel de Continental	15
3.2	Fonctionnement d'une table de tests : HIL DSpace, Debugger et ECU	16
4.1	Aperçu d'un fichier Walkthrough	20
4.2	Fonctionnement général de la plateforme <i>GreenT</i>	21
C.1	HIL DSpace	33
C.2	HIL DSpace	33
C.3	HIL DSpace	34